

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

無線區域網路頻寬倍增系統之研製

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC 90-2213-E-032-006

執行期間：90 年 8 月 1 日至 91 年 7 月 31 日

計畫主持人：許獻聰

執行單位：淡江大學電機工程學系

中華民國 91 年 7 月 17 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

無線區域網路頻寬倍增系統之研製

計畫編號：NSC 90-2213-E-032-006

執行期限：90 年 8 月 1 日至 91 年 7 月 31 日

主持人：許獻聰	執行機構及單位名稱：淡江大學電機工程學系
計畫參與人員：陳仁暉	執行機構及單位名稱：淡江大學資訊工程學系
楊智安	執行機構及單位名稱：淡江大學電機工程學系
陳毓鴻	執行機構及單位名稱：淡江大學電機工程學系
尹華強	執行機構及單位名稱：淡江大學電機工程學系

一、中文摘要

無線區域網路為目前非常重要的技術，目前已有許多無線區域網路的技術被提出，其中有IrDA、IEEE 802.11、Hiperlan和Bluetooth等技術。我們都知道增加頻寬一直是通訊網路的一項重要的課題。而對於無線區域網路來說，增加頻寬的方法更是一項不容易突破的問題。

目前這些無線區域網路的技術其頻寬都還是非常有限，如Bluetooth目前的資料傳輸速度只有約721 Kbps，而IEEE 802.11b的資料傳輸速度為11Mbps。隨著多媒體通訊的日漸普及，各式各樣的多媒體應用紛紛被推出，然而這些多媒體應用所需要的資料傳輸速度都非常地高，例如MPEG-2需要3-4Mbps的資料傳輸速度，因此如何讓無線區域網路的技術可以支援這些多媒體應用便是一個急待解決的問題。

雖然目前已經有許多的資源投入在新的無線通訊技術的研發中，然而在無線通訊的技術上要大幅提高資料傳輸的速度並不是像有線網路技術上那麼地容易，一方面是因為技術的困難度很高，即使技術上可以做得好，其成本也往往非常高。

本計畫希望藉由整合多個無線區域網路的模組以達到頻寬倍增的功能，例如要達到10Mbps的傳輸速率，只要整合十顆藍芽晶片即可達成，同樣欲達成20Mbps，我們可採用2張IEEE 802.11b網路卡亦可達成。

Abstract

In the last decade, wireless local area networks (WLAN) have become an extremely important technique. Many techniques, such as IrDA, IEEE 802.11, Hiperlan, and Bluetooth, which are relative to WLAN, are mentioned and developed. Obviously, the bandwidth of WLAN system is always smaller than that of wired network systems. How to increase bandwidth in WLAN is always a very important issue.

However, regarding techniques for present WLAN, the bandwidth is extremely limited. Taking Bluetooth and IEEE 802.11b WLAN card for examples, both of their data transmission speeds are restricted. The former one is about 721kbps and the later one is 11Mbps. With the widely usage of multimedia communication, a variety of applications of multimedia are shown up gradually. The requested data transmission rates for these multimedia applications are far beyond the available data rates. For example, MPEG-2 is one of the most apparent applications: the corresponding data rate for MPEG-2 is about 3-4 Mbps. In view of the above phenomena, how to make techniques for WLAN to support multimedia applications is a critical problem that needs to be solved urgently.

For wireless communication techniques, although, many research results have already been contributed to the new wireless

communication techniques, nevertheless, techniques for enhancing data rate are not as easy as techniques for wired networks. The main reasons for causing the differences between them are high-level technique and high price.

Therefore, if the requested transmission speed is 10Mbps, in our opinion, by integrating 10 pieces of bluetooth modules can be easily achieved but with a lower cost. If the requested transmission speed is 20Mbps, it can be integrated 2 pieces of IEEE 802.11b WLAN card.

二、計劃緣由與目的

無線區域網路可以結合桌上型電腦、手提式電腦和PDA等電子產品，除了免去佈線造成的困擾，更可以提供使用者更容易存取網路，達到資訊快速傳遞的目的。且無線區域網路具有免佈線，靈活的移動性等優點，企業可以應用無線區域網路作為他們有線區域網路的延伸。這一應用將使他們全方位地使公司系統和網路外圍設備取得連接，從而大大提高員工在移動中的工作效率。無線區域網路技術將隨著其使用的深入，期望最終將應用於公司或小企業的每一個角落。家庭用戶也將使用無線區域網路代替有線區域網路，從而獲得無線區域網路提供的在「無線」安裝和維護方面帶來的節約與便利。

目前非常熱門的無線區域網路標準當中，藍芽技術與 IEEE 802.11 可以說是非常重要的關鍵技術。藍芽是在1998年由Ericsson 聯合 Intel、IBM、Toshiba及Nokia等公司提出，目前頻寬為1Mbps，而實際最高的資料傳輸率為721 Kbps，藍芽宣稱以便宜為導向，在2005年每單顆模組預估為五元美金。IEEE 802.11是 IEEE (美國電機電子工程師協會) 最初制定的一個無線區域網路標準，其在1997年6月提出，1999年陸續通過802.11b及802.11a規格，並於1999年8月組織 WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance)，先推傳輸率最高可達11Mbps的802.11b產品。目前已為市場主流的802.11b，以及目前已開始進行認證測

試的802.11a，傳輸率為6-54Mbps，工作頻率則在5GHz。

但隨著多媒體通訊的日漸普及，各式各樣的多媒體應用紛紛被推出，然而這些多媒體應用所需要的資料傳輸速度都非常地高；雖然目前已經有許多的資源投入在新的無線通訊技術的研發中，然而在無線通訊的技術上要大幅提高資料傳輸速度的困難度很高，即使技術上可以做得好，其成本也往往非常高，就以藍芽技術來說，其目標是要達到5塊美金一顆，而目前IEEE 802.11b無線區域網路卡的售價約為100至200美金左右，其價格的比例遠超過傳輸速度的比例(約10倍)。因此如何讓無線區域網路的技術可以用相較便宜的價格來支援這些多媒體應用，便是一個急待解決的問題。

藍芽技術與 IEEE 802.11是目前熱門的無線區域網路標準，因此本計畫以研製藍芽和 IEEE 802.11為主的無線區域網路頻寬倍增系統為主要目標。期能整合現有傳輸的模組，使無線區域網路內的電腦等器材可以使用倍增的通訊頻寬。這樣的頻寬倍增系統並不是單純地將許多的模組連接起來就可以，其中還牽涉到一些資料封包分流演算法、通訊協定設計的調整、驅動程式撰寫等複雜的技術問題。而本計畫所研製出來的頻寬倍增系統將可以應用在不同的無線區域網路系統上。

三、研究方法與成果

研製頻寬倍增的主要目的是為了提高傳輸速率，我們可以考慮在同一個電腦中裝上許多無線區域網路元件(模組)，進而使用多倍速頻寬。如圖一和圖二所示，本研究計畫更動MAC(Medium Access Control)的通訊方式，以達頻寬倍增之目的。

在實作方面，本計畫採用USB傳輸介面作為無線通訊模組與主機(Host)溝通介面，因為USB 2.0 版本的資料傳輸速度高達每秒 480 Mbits。此外，USB支援熱插拔，可以在系統運行時，直接安裝或移除，讓使用方便性增加。

如圖三所示，本計畫提出之無線頻寬倍增器的系統架構期能將頻寬倍增的功能做成一嵌入式系統，其中的Microprocessor

負責無線區域網路頻寬倍增系統的無線區域網路模組的初始化與設定、記憶體存取與管理等重要的工作。此外，在每個頻寬倍增系統中，有一個Smart Scheduler (SS) 負責封包的標頭轉換以及封包排程演算法，傳送端的SS與接收端的SS之間，需設計一通訊協定來知道對方的WLAN Module Device個數以及決定如何將傳送端與接收端的WLAN Module Device配對。

Host連接二個以上的WLAN Module Device時，分別由兩個不同之WLAN Module Device送出的封包，MAC Address必定不同，則接收端無法得知這兩個MAC Address是屬於同一台電腦。而用記表查表來得知此兩個MAC是一台電腦，不但效率會變差，程式撰寫上也比較困難。所以，我們修改的其中一個，就是將這兩個WLAN Module Device的MAC Address設為一樣的，這樣，不論從哪一張卡送出的封包，MAC Address都一樣，接收端才不會混亂。

如圖四所示，我們在Linux上實作Round Rabin封包排程演算法，在傳送端的部份，WLAN module_1主要是用來幫助WLAN module_0傳送封包，當上層把A封包指定給WLAN module_0傳送之後，接著把B封包往WLAN module_1傳送，依次的，將C封包往WLAN module_0傳送，D封包往WLAN module_1傳送，以此類推。

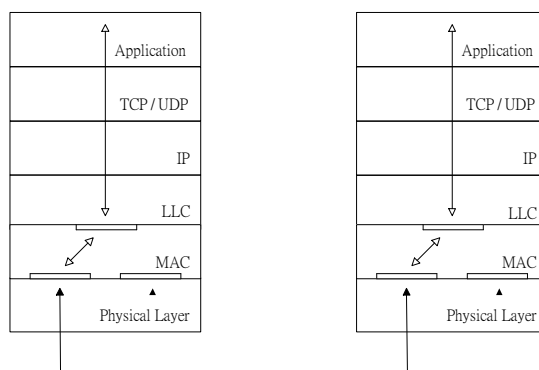
四、結論與討論

本計畫的順利執行，我們已掌握通訊協定的運作模式、各種硬體系統架構(PCI、USB、PCMCIA...等)的整合與驅動程式開發等系統中資訊分流的相關技術；簡而言之，本系統已具有嵌入式系統的雛型。此外，計劃中所開發出來的資訊分流技術技術在未來的無線區域通訊系統當中將會是十分重要的關鍵技術；並且可以進一步地用在頻寬管理、服務品質管理等重要的新一代智慧型網路系統中，相信不久的未來一定可以看見豐碩的成果

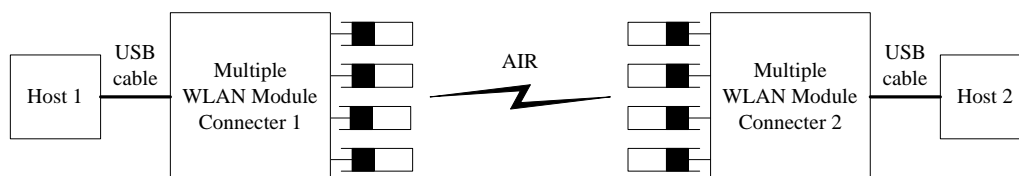
五、參考文獻

- [1] 黃能富, “區域網路與高速網路,” 維科出版社, 1998/06版次
- [2] The Bluetooth Special Interest Group, “Bluetooth Specification Version 1.1,” <http://www.bluetooth.com>, Feb. 2001.
- [3] IEEE 802.11 Working Group, “Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications,” ANSI/IEEE Std. 802.11b, Nov. 2001.
- [4] IEEE 802.11 Working Group, “Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications,” ANSI/IEEE Std. 802.11a, Dec. 1999.
- [5] Universal Serial Bus Specification Revision 1.1, <http://www.usb.org>, Sep. 1998.
- [6] Universal Serial Bus Specification Revision 2.0, <http://www.usb.org>, Apr. 2000.
- [7] Scott Andrew Maxwell, "Linux Core Kernel Commentary," The Coriolis Group, 2nd Edition, July 2001.
- [8] Alessandro Lubini, “Linux Device Drivers,” O'Reilly, 2nd Edition, June 2001.
- [9] Arnold S. Berger, "Embedded Systems Design: An Introduction to Processes, Tools and Techniques," CMP Books, 1st edition, Dec. 2001.
- [10] A. Das *et al.*, “Enhancing performance of asynchronous data traffic over the Bluetooth wireless ad-hoc network”, *Journal of Lightwave Technology*, Vol. 19, Issue 5, pp. 589 –595, May 2001.
- [11] M. Phillips, “Reducing the cost of Bluetooth systems,” *Journal of Electronics & Communication Engineering*, Vol. 13, Issue 5, pp. 204 –208, Oct. 2001.

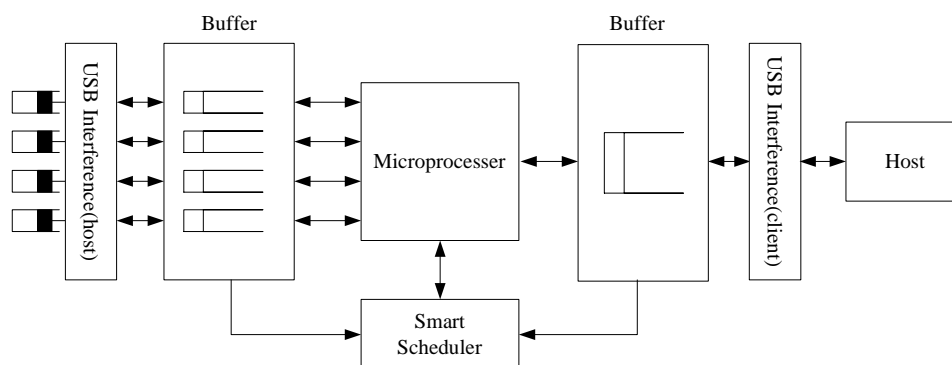
六、圖表



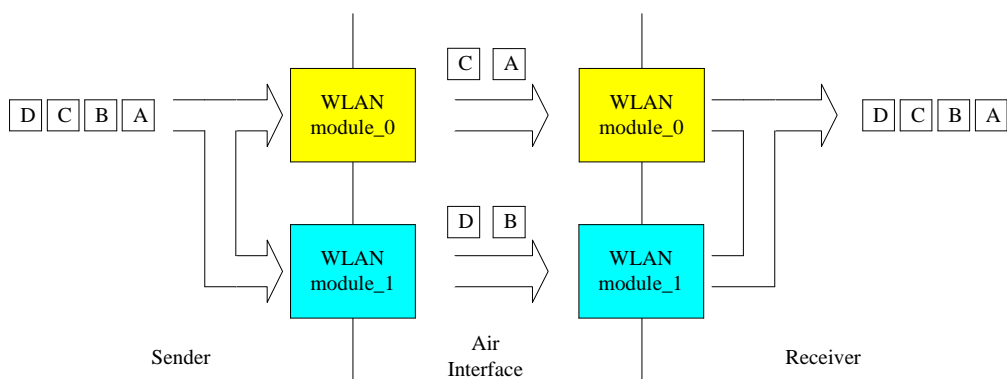
圖一、無線頻寬倍增器的通訊架構。



圖二、無線頻寬倍增器的通訊示意圖。



圖三、無線頻寬倍增器的系統架構。



圖四、無線頻寬倍增器的分流示意圖。